Poder nuclear de la India y Pakistán

El subcontinente indio es el lugar más probable para una guerra nuclear

M. V. Ramana y A. H. Nayyar

Cuando EE.UU. movilizaba sus fuerzas armadas en los días que siguieron a los ataques terroristas del 11 de septiembre, la atención mundial convergía en Pakistán, país crucial para las operaciones militares en Afganistán. El 14 de septiembre el presidente paquistaní, Pervez Musharraf, prometía su ayuda total a una fuerza multinacional. Pero muchos se preguntaron sobre el peligro que encerraba el arsenal nuclear de Pakistán. Por si acaso, la administración Bush proyectó un plan de seguridad perimétrica y otras ayudas para custodiar las instalaciones nucleares de ese país. Posteriores ataques terroristas han incrementado ese recelo.

La inquietud ante las armas nucleares del sudeste asiático subió de grado en mayo de 1998. A las cinco pruebas nucleares realizadas por la India en Pokharan, en su desértico estado noroccidental de Rajasthan, siguieron, mes y medio después, seis explosiones nucleares ensayadas por Pakistán en su región sudoccidental de Chaghai. Aquella macabra partida de tres en raya reavivaba el forcejeo nuclear de EE.UU. y la ex Unión Soviética, aunque con una diferencia crucial: entre las dos superpotencias de la guerra fría mediaba un océano y, además, nunca lucharon abiertamente. La India y Pakistán son dos vecinos que han ido a la guerra tres veces desde que se dividió la India británica, en 1947, entre un estado de mayoría musulmana y un estado de mayoría hindú. Aún hoy la artillería dispara regularmente desde ambos lados de la frontera en la disputada región de Cachemira.

En mayo de 1999, a un año justo de las pruebas nucleares, se desencadenaron unos violentos combates por la ocupación de un saliente montañoso cercano a Kargil, una población de Cachemira. Aquel conflicto de dos meses se cobró de 1300 (según la India) a

1. UN MISIL DE CARTON-PIEDRA desfila por las calles de Karachi acompañado de la Pasban, rama juvenil del principal partido fundamentalista de Pakistán, Jamaat-e-Islami. El desfile tuvo lugar en febrero de 1999 durante la jornada de solidaridad con los separatistas de Cachemira bajo administración india. El entusiasmo por las armas nucleares está muy extendido en la India y en Pakistán, sin ser general.

1750 (según Pakistán) vidas. Por primera vez desde 1971, la India desplegó su fuerza aérea en ataque. Pakistán reaccionó dispersando al instante sus aviones de caza por temor a que pudieran ser alcanzados en tierra; en Islamabad, la capital, sonaron las sirenas de ataque aéreo. Funcionarios de alto rango de ambos países lanzaron al menos una docena de amenazas nucleares. La paz y estabilidad que algunos historiadores y politólogos atribuyen a las armas nucleares (se supone que los países nucleares temen a la destrucción mutua asegurada) brillaron por su ausencia.

Prevaleció el buen sentido. Pero el final del choque de Kargil no marcó el final de la confrontación nuclear en el sudeste asiático. El proyectado despliegue de armas nucleares por uno y otro país aumenta las tensiones. En Pakistán la inestabilidad política es una posibilidad real, alimentada por el conflicto afgano.

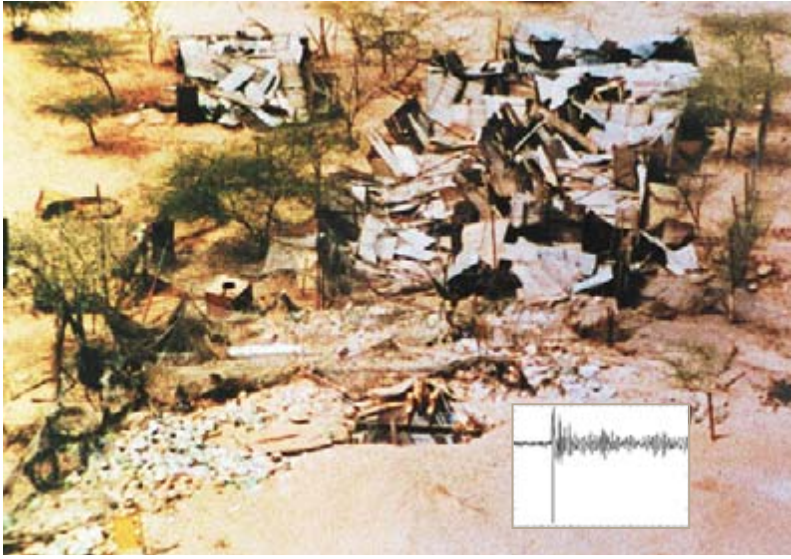
La tentación nuclear

Ambos países han estado aumentando sus programas nucleares desde que consiguieron la independencia de Gran Bretaña. Para imaginar qué hacer ahora, y también para evitar una mayor proliferación de armas nucleares, resulta imprescindible conocer esa historia. Aunque el enfrentamiento entre la India y Pakistán posea unas características locales propias, ambos países deben mucho a otros estados nucleares. Los materiales usados en sus bombas se fabricaron con técnicas occidentales; las justificaciones de ambos países para sumarse al club nuclear se retrotraen al pensamiento de la guerra fría. La sostenida dependencia de EE.UU. y Rusia de millares de armas nucleares puestas en estado de máxima alerta no hace sino reforzar en la India y Pakistán la sensación de que los arsenales nucleares son necesarios.

En 1948, al crear la Comisión de Energía Atómica India (CEAI), Jawaharlal Nehru, primer jefe de gobierno que tuvo la India, expuso su deseo de que el país "desarrolle (la energía atómica) para fines pacíficos". Pero a la vez reconocía que "si nos vemos obligados como nación a emplearla para otros fines, ningún sentimiento piadoso nos detendrá". Esa ambivalencia fue siempre un rasgo esencial de la política nuclear india durante su desarrollo.

Para los dirigentes indios, el programa simbolizaba influencia en la política internacional y modernidad técnica. A lo largo de los dos decenios siguientes, la India empezó a construir y explotar reactores nucleares, extraer uranio, fabricar combustible y obtener plutonio. En términos de la electricidad producida, esas actividades se mostraron a menudo antieconómicas, actividades en las que difícilmente puede creerse que un país en desarrollo deba invertir sus recursos. Políticos y científicos justificaban el programa nuclear sobre la base de que fomentaba la autosuficiencia, tema en boga en la India poscolonial. Retóricas aparte, la India solicitó y recibió abundante ayuda de Canadá, EE.UU. y otros países.

En 1962, tras la derrota india en la guerra fronteriza con China, algunos políticos derechistas demandaron por primera vez en público un arsenal nuclear. Tales llamadas se hicieron más intensas tras la primera prueba nuclear china en 1964. Figuras destacadas se opusieron a ese movimiento, aduciendo que el costo económico sería demasiado alto. Partidarios de la bomba eran muchos científicos preeminentes. Homi Bhabha, físico teórico director de la CEAI, afirmó que su organización podría construir armas nucleares "en 18 meses". Citando un informe del Laboratorio Nacional Lawrence en Livermore, predijo Bhabha que las bombas nucleares serían baratas. Prometió también beneficios económicos merced a "explosiones nucleares pacíficas", que muchos norteamericanos alababan, para excavar canales y otras obras de ingeniería.

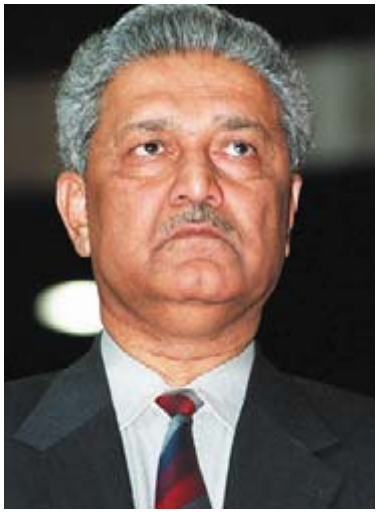


2. UNA EXPLOSION NUCLEAR SUBTERRANEA realizada por la India el once de mayo de 1998 causó el derrumbe de la superficie inmediatamente superior. Las lecturas sísmicas (*recuadro*) sugieren que el rendimiento fue de 16 a 30 kilotones, aproximadamente la mitad de lo declarado por la India.

En noviembre de 1964 el primer ministro indio Lal Bahadur Shastri transigió y permitió que la comisión sondease la técnica de ese tipo de explosiones. Resultó que Bhabha ya había estado dando algunos pasos. Según se dijo, en 1960 había enviado a Francia a Vasudev Iya, joven químico, para que absorbiera toda la información que le fuera posible acerca de la preparación del polonio (elemento químico empleado para iniciar una explosión nuclear). Bhabha murió en 1966 y los trabajos del proyecto del ingenio "pacífico" se interrumpieron durante otros dos años. Pero a finales de los sesenta, entre 50 y 75 científicos e ingenieros estaban ya desarrollando armas. Su trabajo culminó con la primera prueba atómica de la India, la detonación el 11 de mayo de 1974 de una bomba de plutonio con un rendimiento de cinco a 12 kilotones. La bomba lanzada sobre Hiroshima tenía un rendimiento de unos 13 kilotones.

El vuelco nuclear

La prueba de 1974 fue recibida con entusiasmo en la India y con consternación en el resto del mundo. Los países occidentales cortaron los esfuer-



3. PADRES DE LAS BOMBAS ATOMICAS: A. Q. Khan (*izquierda*) montó la planta de centrifugación de Kahuta, donde se produce el uranio de las bombas paquistaníes. Homi Jehagir Bhabha (*derecha*), físico teórico que estudió en la Universidad de Cambridge, sentó las bases de la capacidad nuclear india.

zos de cooperación en asuntos nucleares y formaron el Grupo de Abastecedores Nucleares, que impone limitaciones a la exportación de técnicas y materiales nucleares hacia los países que rehúsan firmar el Tratado de no Proliferación Nuclear de 1968, la India y Pakistán incluidos.

En los años siguientes, el grupo pro bomba demandó pruebas de armas más avanzadas, tales como las de fisión reforzada y de hidrógeno. Parece que a fines de 1982, o principios de 1983, la primera ministro india Indira Gandhi dio su consentimiento a otro ensayo, para cambiar de opinión a las 24 horas. Se atribuye esa rectificación radical a la conversación que mantuvo con su ministro de exteriores, a quien un funcionario norteamericano le habría mostrado pruebas de satélite sobre los preparativos en el polígono de ensayos. Parece que la conversación convenció a Gandhi de que la reacción de EE.UU. crearía dificultades económicas a la India. Según informes, Indira Gandhi pretendía "desarrollar otras cosas y mantenerlas a punto".

Las "otras cosas" que tenía en la mente eran misiles balísticos. En 1983, bajo la dirección de Abdul Kalam, famoso ingeniero de cohetes, se creó el Programa de Desarrollo Integrado de Misiles. A ello siguió un primer y secreto intento de rediseñar un misil antiaéreo soviético que la India había adquirido en los años sesenta. Aunque el proyecto fracasó, desembocó en el desarrollo de técnicas críticas, en particular un motor cohete. Kalam adoptó un estilo de gestión abierto (comparado con el cerrado programa de investigación militar) e implicó a instituciones académicas y empresas privadas. Previendo restricciones sobre las importaciones, la India se lanzó a comprar giróscopos, acelerómetros y simuladores de movimiento a proveedores franceses, suecos, norteamericanos y alemanes.

En 1988, probó su primer misil tierra-tierra de corto alcance. Un año después siguió un misil de alcance medio; y en abril de 1999, un misil de mayor alcance. Este puede volar 2000 kilómetros, hasta el corazón de China. Pese a esas capacidades, es improbable que la India alcance la paridad nuclear con China. Según distintas estimaciones, el país comunista posee 400 ojivas nucleares, y unas existencias de material fisible equivalentes a entre 200 y 575 armas más. Si los reactores indios productores de plutonio han estado funcionando a una media del 50 al 80 por ciento de su potencia total, la India dispondrá de entre 55 y 110 armas de plutonio. Las reservas podrían ser mucho mayores si los reactores comerciales destinados a la generación eléctrica hubieran estado también produciendo plutonio para fines militares.

Pakistán

El programa nuclear paquistaní nació del deseo de igualar a la India en cualquier campo. El país creó su Comisión de Energía Nuclear en 1954, comenzó a explotar su primer reactor de investigación en 1965 e inauguró su primer reactor comercial en 1970. En su calidad de asesor científico del gobierno, Abdus Salam, quien luego recibiría el premio Nobel de física, desempeñó un papel importante.

La carestía de personal preparado constituía un grave obstáculo al principio. En 1958 la comisión contaba sólo con 31 científicos e ingenieros y estaba dirigido por Nazir Ahmad, quien había estado al frente de la Comisión Textil. La comisión se ciñó a un programa de formación intensa de personal enviando más de 600 científicos e ingenieros a EE.UU., Canadá y Europa occidental. Con una ayuda generosa de esos países, algunos de los cuales auxiliaban también a la India, Pakistán tenía en obra algunos laboratorios de investigación nuclear mediados los años sesenta.

Tras la guerra de 1965 con la India, muchos políticos, periodistas y científicos paquistaníes pidieron con insistencia el desarrollo de armas nucleares. El más destacado fue el ministro de exteriores Zulfikhar Ali Bhutto, que hizo famosa la frase de que si la India desarrollase una bomba atómica, Pakistán haría lo mismo "aunque tengamos que comer hierba o seguir pasando hambre". Tras la derrota paquistaní en la guerra de 1971, Bhutto llegó a primer ministro. En enero de 1972 convocó una reunión de científicos para tratar de la fabricación de bombas.

Como primer frente de su esfuerzo para hacerse con material militar, los investigadores intentaron adquirir plantas de reprocesado de plutonio a Francia y Bélgica. Tras acordar inicialmente la venta, Francia se echó atrás bajo presión norteamericana. Pero varios científicos paquistaníes fueron admitidos en Bélgica para formarse en técnicas del reprocesado. De vuelta en Pakistán, construyeron un laboratorio de reprocesado a pequeña escala a principios de los años ochenta. Empleando combustible agotado procedente de un reactor productor de plutonio inaugurado en 1998, ese laboratorio está capacitado para producir al año el plutonio necesario para, quizá, cuatro bombas.

MATERIALES PARA BOMBAS NUCLEARES

La parte más difícil de la fabricación de armas nucleares reside en la obtención del combustible, sea plutonio o uranio altamente enriquecido. El punto de partida es el uranio natural, que contiene un 99,3 por ciento de uranio 238 y un 0,7 por ciento de uranio 235. Para fabricar una bomba de uranio, hay que elevar el contenido de uranio 235 hasta un 80 por ciento o más. La mayoría de las plantas de enriquecimiento, incluidas las de India y Pakistán, emplean centrífugas de alta velocidad [*véase* "La centrífuga de gas", por Donald R. Olander; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, octubre 1978].

El otro método se basa en el plutonio. Este no es un elemento químico natural. Se produce irradiando uranio en los reactores nucleares; luego, se extrae mediante una operación de reprocesado [*véase* "Reprocesado de los combustibles nucleares", por William P. Bebbington; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, febrero 1977]. En el sistema habitual de reprocesado, el combustible irradiado se trocea, se disuelve en ácido y se expone a un disolvente (fosfato de tributilo mezclado con queroseno). El solvente separa el plutonio y el uranio de los otros productos de la fisión. Seguidamente, el plutonio se hace precipitar mediante un reductor, compuesto químico que lo transforma en una sustancia insoluble.

INVENTARIO INDIO DEL PLUTONIO

Producción acumulada (en reactores): 450-722 kg
Consumo (en ensayos y reactores): 165 kg
Existencias netas 287-557 kg (equivalentes a 55-110 bombas)

INVENTARIO PAQUISTANI DEL URANIO ENRIQUECIDO

Producción acumulada (por enriquecimiento): 450-750 kg
Consumo (durante ensayos): 120 kg
Existencias netas 330-630 kg (equivalentes a 20-40 bombas)

Escenario nuclear

Durante medio siglo, en Cachemira, la India y Pakistán han librado una incesante guerra de bajo nivel y entablado una carrera de armas nucleares. Mientras, centenares de millones de personas de la región no salen de la pobreza.

KAZAKHSTAN
UZBEKISTAN
BISHKEK
KIRGUIZISTAN
CACHEMIRA
TAYIKISTAN
DUSHANBE
KAHUTA
Laboratorios de investigación Khan
KARGIL
ISLAMABAD
TURKMENISTAN
KABUL
RAWALPINDI
Nuevos laboratorios
ASHGABAT
LAHORE
AFGANISTAN
KHUSHAB
Reactor de investigación y producción de plutonio
DERA GHAZI KHAN
Mina de uranio
POKHARAN
Polígono nuclear
LOMAS DE CHAGAI
Polígono nuclear
PAKISTAN
Río Indo
KARACHI
IRAN
Mar Arábigo
MUSCAT
DOHA
OMAN
YEMEN

Instalaciones nucleares paquistaníes §

REACTORES

Reactor de investigación y producción de plutonio, 40-70 MW*
LUGAR: Khushab
INAUGURACION: 1998
SOCIO EXTRANJERO: China
MODERADOR: agua pesada (?)
REFRIGERANTE: agua pesada
PRODUCCION ANUAL: 6,6-18 kg de plutonio†

REPROCESADO DE PLUTONIO

Nuevos laboratorios
LUGAR: Rawalpindi
INAUGURACION: principios del decenio de los ochenta
PRODUCCION ANUAL: 12-20 kg de plutonio

ENRIQUECIMIENTO DE URANIO

Laboratorios de investigación Khan
LUGAR: Kahuta
INAUGURACION: 1984
PRODUCCION ANUAL: 57-93 kg de uranio altamente enriquecido

MINA DE URANIO

Dera Ghazi Khan
INAUGURACION: 1974
PRODUCCION ANUAL: 23-30 toneladas

Los misiles indios de mayor alcance pueden cubrir todo Pakistán y la mayor parte de China, aunque las principales ciudades costeras quedan a un tiro de piedra. Los equivalentes paquistaníes cubren casi todo el territorio indio.

Instalaciones nucleares indias §

REACTORES

CIRUS, 40 MW*
LUGAR: Mumbai
INAUGURACION: 1960
SOCIO EXTRANJERO: Canadá
MODERADOR: agua pesada
REFRIGERANTE: agua ligera
PRODUCCION ANUAL: 6,6-10,5 kg de plutonio†

Dhruva, 1000 MW*
LUGAR: Mumbai
INAUGURACION: 1985
MODERADOR: agua pesada
REFRIGERANTE: agua pesada
PRODUCCION ANUAL: 16-26 kg de plutonio†

Reactor nodriza de ensayos, 40 MW*
LUGAR: Kalpakkam
INAUGURACION: 1983
SOCIO EXTRANJERO: Francia
REFRIGERANTE: sodio líquido
PRODUCCION ANUAL: 4-6,4 kg de plutonio†

REPROCESADO DE PLUTONIO

Trombay
LUGAR: Mumbai
PUESTA EN SERVICIO: 1964
CAPACIDAD ANUAL: 30-50 toneladas de combustible metálico agotado

PREFRE
LUGAR: Tarapur
PUESTA EN SERVICIO: 1977
CAPACIDAD ANUAL: 100 toneladas de combustible óxido agotado

KARP
LUGAR: Kalpakkam
PUESTA EN SERVICIO: 1997
CAPACIDAD ANUAL: 100-125 toneladas de combustible óxido agotado

ENRIQUECIMIENTO DE URANIO

Rattehalli††
LUGAR: Mysore
INAUGURACION: 1990
PRODUCCION ANUAL: desconocida

MINA DE URANIO

Jadugoda
INAUGURACION: 1968
PRODUCCION ANUAL: 200 toneladas

*Potencia térmica suministrada
†Trabajando al 50-90 % de su capacidad
††Se cree que produce combustible para un submarino atómico
§Instalaciones de producción militar; se omiten los reactores comerciales

En un segundo frente, los investigadores exploraron las técnicas de enriquecimiento del uranio, es decir, las que permiten concentrar el isótopo 235 del uranio, utilizado en las bombas. En 1975, se unió al grupo A. Q. Khan, metalúrgico paquistaní que había trabajado en una planta de enriquecimiento de los Países Bajos. Con él llegó información de diseño clasificada y listas de suministradores occidentales de componentes, muchos de los cuales se mostraron dispuestos a violar las leyes de control de exportaciones. El éxito le sonrió en 1979 con el enriquecimiento de pequeñas cantidades de uranio. Desde entonces, se estima que Pakistán ha producido uranio enriquecido en cantidad para 20 o 40 bombas. Cada año produce la cantidad necesaria para otras cuatro o seis bombas.

Hacia 1984 se informó de que había culminado la fabricación de bombas aerotransportadas. Por esas mismas fechas, algunos funcionarios estadounidenses empezaron a alegar que China había cedido a Pakistán el diseño de una bomba especial para misiles. No cabe la menor duda de que China y Pakistán han intercambiado técnicas y equipos en muchas áreas, incluidas las de armas nucleares y misiles. Se cree que Pakistán ha importado misiles de corto alcance de China. Pero la acusación de que China suministrase a Pakistán diseños para armas nunca se ha substanciado. Como no podía ser de otro modo, los científicos paquistaníes lo han negado.

En la primavera de 1990, los sucesos de Cachemira amenazaron con desencadenar otra guerra a gran escala. Según un artículo del periodista Seymour M. Hersh publicado en 1993 en el *New Yorker*, los satélites estadounidenses detectaron un convoy de camiones que salían de Kahuta, la planta de enriquecimiento de uranio paquistaní, en dirección a una base aérea donde esperaban cazas F-16 listos para despegar. Según Hersh la diplomacia norteamericana transmitió esa información a la India, que retiró sus tropas apostadas en la frontera. Pero, de acuerdo con la opinión predominante entre los expertos que analizaron aquellas declaraciones, Pakistán nunca consideró el uso de armas nucleares; los entendidos son asimismo escépticos acerca de que los satélites norteamericanos llegaran a detectar los movimientos alegados. Sin embargo, los partidarios paquistaníes de la bomba han esgrimido esas informaciones para mantener que las armas nucleares protegen al país del ataque indio. En la India, los responsables nunca han acusado recibo de lo relatado por Hersh; sería admitir que la capacidad nuclear de Pakistán habría neutralizado la ventaja militar en armas tradicionales de la India.

Una *yihad* nuclear

El ulterior crecimiento de las capacidades nucleares de ambos países tuvo lugar sobre el trasfondo del fin de la guerra fría. Los arsenales de las superpotencias menguaron. El Tratado de Prohibición Total de Pruebas se negoció en 1996, pero los cinco estados declarados nucleares (EE.UU., Rusia, Gran Bretaña, Francia y China) dejaron claro que pretendían aferrarse a sus arsenales. Tan paradójica yuxtaposición reforzó a los grupos pro bomba en la India y Pakistán.

Los acontecimientos internos añadieron más presión. La India presenció el surgir del nacionalismo hindú. Durante decenios, los partidos adscritos a esa ideología, así el Bharatiya Janata (PBJ), habían abogado por una mayor capacidad militar, nuclear incluida. No sorprendió, por tanto, que el PBJ encargase pruebas nucleares nada más llegar al poder en marzo de 1998.

Las pruebas indias, una tras otra, brindaron la excusa perfecta a los partidarios paquistaníes de la bomba. Nuevamente, los extremistas religiosos abogaron por ella. Qazi Hussain Ahmad del Jamaat-e-Islami, uno de los mayores grupos islamistas de Pakistán, había declarado en 1993: "Hagamos la *yihad* por Cachemira. Un Pakistán con armas nucleares disuadiría a la India de ampliar el conflicto". Mientras, los militares solicitaban armas nucleares para contrarrestar a las poderosas fuerzas armadas indias.

Aquellas presiones remitieron con la intervención de la diplomacia norteamericana y china tras las pruebas de la India. Además, algunos analistas y activistas enumeraron los efectos nocivos que resultarían de las sanciones económicas que seguirían a cualquier prueba nuclear. Sugirieron que Pakistán no siguiera la senda de la India (y que ésta afrontara sola las iras internacionales). En vano. A las tres semanas de las explosiones indias, Pakistán siguió adelante con sus propias pruebas.

No obstante las explosiones, la moderada intensidad de las señales sísmicas de las pruebas de ambos países ha arrojado dudas sobre los rendimientos explosivos declarados. Los datos publicados por la organización india de armamento nuclear en respaldo de sus afirmaciones son harto deficientes; a modo de ejemplo, una gráfica que dice ser de los rendimientos de subproductos radiactivos carece de unidades en los ejes. No se ha podido verificar si los dos países hicieron estallar todos los ingenios que alegan.

Detalles aparte, las pruebas han cambiado radicalmente la situación militar en Asia meridional. Han estimulado el desarrollo de armas más avanzadas, misiles, submarinos, sistemas de misiles antibalísticos y sistemas de mando y control. En agosto de 1999 la Doctrina Nuclear Propuesta India demandaba el despliegue de una tríada de "aviones,

Los autores

M. V. RAMANA y A. H. NAYYAR son físicos y activistas del pacifismo que han trabajado para soldar la fractura entre la India y Pakistán. Ramana, miembro del cuerpo investigador del Programa sobre Ciencia y Seguridad Global de la Universidad de Princeton, intervino en la fundación de la Coalición India para el Desarme Nuclear y la Paz. Nayyar, profesor de física en la Universidad de Quaid-e-Azam, en Islamabad, es cofundador de la Coalición por la Paz de Pakistán.

MISILES INDIOS

AGNI ("Fuego") I
TIPO: Primera etapa, combustible sólido; segunda etapa, combustible líquido
ALCANCE: 1500-2000 km
OJIVA NUCLEAR: 1000 kg
FASE DE DESARROLLO: Suspendido

AGNI II
TIPO: Combustible sólido, dos etapas
ALCANCE: 2000 km
OJIVA NUCLEAR: 1000 kg
FASE DE DESARROLLO: Ensayado en abril de 1999

PRITHVI ("La Tierra") I
TIPO: Combustible líquido, monoetapa; motor basado en el misil ruso SA-2 de defensa aérea
ALCANCE: 150 km
OJIVA NUCLEAR: 1000 kg
FASE DE DESARROLLO: Desplegado

PRITHVI II
TIPO: Combustible líquido, monoetapa
ALCANCE: 250 km
OJIVA NUCLEAR: 500 kg
FASE DE DESARROLLO: Ensayado en enero de 1996

PRITHVI III
TIPO: Combustible líquido, misil naval monoetapa
ALCANCE: 350 km (?)
OJIVA NUCLEAR: Dato desconocido
FASE DE DESARROLLO: En desarrollo

SAGARIKA (*no mostrado*) ("nacido en el océano")
TIPO: Misil crucero/balístico lanzado desde submarino
ALCANCE: 300 km (?)
OJIVA NUCLEAR: Dato desconocido
FASE DE DESARROLLO: En desarrollo

MISILES PAQUISTANIES

HAFT ("Armadura") I
TIPO: Combustible sólido; basado en un cohete sonda francés
ALCANCE: 60-80 km
OJIVA NUCLEAR: 500 kg
FASE DE DESARROLLO: Ensayado en enero de 1989

HAFT II
TIPO: Combustible sólido, monoetapa
ALCANCE: 280-300 km
OJIVA NUCLEAR: 500 kg
FASE DE DESARROLLO: Ensayado en enero de 1989

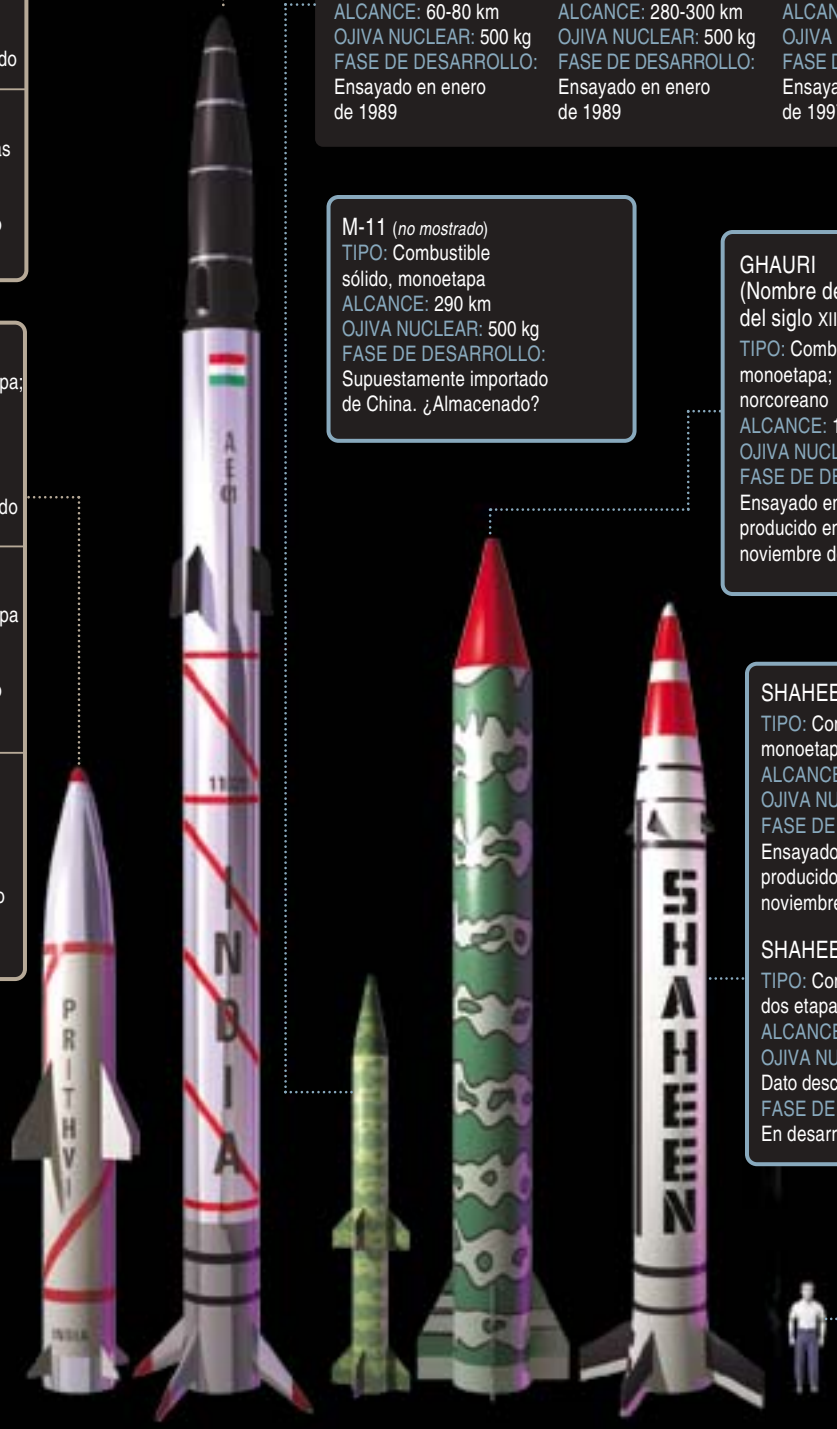
HAFT III
TIPO: Combustible sólido, monoetapa
ALCANCE: Hasta 600 km
OJIVA NUCLEAR: 250 kg
FASE DE DESARROLLO: Ensayado en julio de 1997

M-11 (*no mostrado*)
TIPO: Combustible sólido, monoetapa
ALCANCE: 290 km
OJIVA NUCLEAR: 500 kg
FASE DE DESARROLLO: Supuestamente importado de China. ¿Almacenado?

GHAURI
(Nombre de un rey afgano del siglo XII)
TIPO: Combustible líquido, monoetapa; similar a un misil norcoreano
ALCANCE: 1500 km
OJIVA NUCLEAR: 700 kg
FASE DE DESARROLLO: Ensayado en abril de 1998; producido en serie desde noviembre de 1998

SHAHEEN ("Aguila") I
TIPO: Combustible sólido, monoetapa
ALCANCE: 600-750 km
OJIVA NUCLEAR: 1000 kg
FASE DE DESARROLLO: Ensayado en abril de 1999; producido en serie desde noviembre de 1998

SHAHEEN II
TIPO: Combustible sólido, dos etapas
ALCANCE: 2400 km
OJIVA NUCLEAR: Dato desconocido
FASE DE DESARROLLO: En desarrollo



misiles terrestres móviles y equipos embarcados" para lanzar proyectiles nucleares. Tal sistema costaría unos ocho mil millones de dólares. En enero de 2001 el gobierno indio declaraba que desplegaría su nuevo misil de largo alcance. Un mes después, el segundo jefe del estado mayor naval paquistaní anunció que su país estaba pensando en dotar de misiles nucleares al menos a uno de sus submarinos nucleares.

La masa crítica

El despliegue aumenta el riesgo de que las armas nucleares se empleen en una crisis a causa de un accidente o un error de cálculo. Con unos tiempos de vuelo de los misiles de tres a cinco minutos entre los dos estados, los sistemas de alerta precoz resultan inútiles. Puede que los responsables no sepan de un lanzamiento hasta que vean desde su

Secretos, ¿qué secretos?

Los terroristas podrían explotar la displicente actitud de Pakistán hacia la información nuclear

David Albright

A lo largo de los años, los sucesivos gobiernos paquistaníes han asegurado a Occidente que su control sobre las armas, materiales y técnica nucleares del país es firme. Pero los analistas nunca se han sentido aliviados ante semejantes declaraciones. Podría muy bien ocurrir que en el programa de armas nucleares y en las fuerzas armadas paquistaníes abundaran los simpatizantes con el islamismo radical antioccidental u otras causas. Provoca especial inquietud el desarrollo histórico del programa paquistaní, que ha elevado los riesgos de ayudas ilegales y de otras violaciones de la seguridad.

Desde sus comienzos, el programa ha dependido de adquisiciones ilícitas y engaños deliberados. Ha auspiciado extensos contactos con turbios intermediarios y empresas cuya lealtad a los controles occidentales sobre las exportaciones depende del precio que se esté dispuesto a pagar. En el ámbito organizativo de ese programa, cualquier descontento podría encontrar abundantes justificaciones y oportunidades para transferir información clasificada o datos concretos sensibles. Otras personas podrían estar poco dispuestas a informar sobre las actividades sospechosas de sus colegas. Algunos incluso podrían sentirse propietarios de partes del programa y creerse en el derecho a vender sus aportaciones en beneficio propio.

Tales problemas afectan menos a la India, país que inició su programa de armas nucleares antes que Pakistán. La India obtuvo gran parte de su infraestructura nuclear de abastecedores extranjeros antes de que los gobiernos occidentales comprendieran hasta qué punto los países en desarrollo estaban abusando de la ayuda nuclear civil para hacer explosivos nucleares. Desde luego, Pakistán no está solo enfrentándose a una mentalidad que desprecia las pautas de seguridad. El programa civil alemán de centrífugas de gas se hizo famoso por su laxa seguridad. A finales de los años ochenta, los expertos nucleares alemanes ayudaron secretamente a Irak.

Un componente clave del programa paquistaní, la producción de uranio altamente enriquecido para bombas, nació de un acto de espionaje industrial. A mediados de los setenta, el padre del programa, A. Q. Khan, trabajaba en una firma de ingeniería holandesa y se le asignó la tarea de traducir planos y especificaciones clasificados de centrífugas de gas. Consiguió así el acceso a información sensible. Al volver a Pakistán, Kahn fundó los Laboratorios de Investigación de Ingeniería, que hoy llevan su nombre, para materializar sus conocimientos en una fábrica de bombas.

Según un memorando de 1983 desclasificado del Departamento de Estado de EE.UU., el programa de enriquecimiento de uranio disfrazó sus actividades mediante declaraciones falsas acerca del uso final de los artículos importados de los países occidentales. En una ocasión, Pakistán describió su planta centrifuga de gas como una fábrica de mantequilla sintética. En 1999, en una entrevista con el diario egipcio *Al-Ahram*, Khan afirmó que su programa adquiría suministros a través de compañías de fachada en Japón, Singapur y otros lugares. Esas compañías aceptaron un recorte del 15 al 25 por ciento en los precios.

Ante la información clasificada, Khan y sus colegas se mostraban como bandidos generosos. A finales de los ochenta publicaron una serie de artículos científicos acerca de las centrifugas de gas en revistas occidentales. Su intención era poner de manifiesto la autosuficiencia paquistaní en centrífugas, indicando así que el país estaba preparado para hacer una bomba. Un artículo expresaba su propósito del modo siguiente: "Proporcionar una informa-

SISTEMAS DE CENTRIFUGAS como estos, manejados por el grupo industrial europeo Urenco-Centec, fueron adquiridos de un modo fraudulento por los constructores de la bomba paquistaní.

ventana un cegador fogonazo. Por ello, mantendrán los dedos cercanos al botón o autorizarán a otros, geográficamente dispersos, a que lo hagan.

En líneas generales, se abre un doble panorama. En el primero se postula que la India cruza cierto umbral durante una guerra (que sus tropas llegan a las afueras de Lahore o que sus barcos bloquean Karachi) y que Pakistán reacciona con armas nucleares tácticas como advertencia. En el otro panorama se supone que, en las mismas circunstancias, Pakistán decide que unos disparos de advertencia no resultarían y, en vez de ello, ataca directamente una ciudad india. En 1998 uno de los autores (Ramana) dirigió el primer estudio científico del daño que causaría una modesta bomba de 1,5 kilotones lanzada sobre Bombay: en los dos o tres primeros meses morirían entre 150.000 y 850.000 personas.

Las fuerzas armadas indias se están preparando para tales eventualidades. En mayo pasado realizaron los ejercicios más extensos de los últimos diez años, bajo el nombre de Victoria Completa. Decenas de millares de soldados, apoyados por tanques, aviones y helicópteros de ataque efectuaron maniobras junto a la frontera paquistaní. El objetivo declarado era entrenar a las fuerzas para operar en un "entorno de ataque químico, biológico y nuclear" y "dar al enemigo una lección de una vez por todas". En uno de los ejercicios más destacados, las fuerzas debían "manejar una situación bélica enfrentándose a un avión enemigo portador de una ojiva nuclear". Abdul Kalam, director del proyecto indio de misiles, afirmó que las armas nucleares de la India "se están ensayando en operaciones militares... como entrenamiento de nuestros ejércitos".

Aun antes del once de septiembre, en Asia meridional se reunían todos los ingredientes para una guerra nuclear: posesión y desarrollo continuado de bombas y misiles, despliegue inminente de armas nucleares, precauciones insuficientes en evitación de un uso no autorizado de esas armas, proximidad geográfica, un conflicto permanente sobre Cachemira, movimientos extremistas religiosos y militaristas, sin olvidar unos dirigentes que parecen optimistas ante los peligros de una guerra nuclear.

Las limitaciones de la política occidental de no proliferación han quedado al descubierto. Basada en el control de exportaciones en lo referente a la oferta, para evitar el acceso a la técnica nuclear, se ha mostrado insuficiente en el caso del programa paquistaní. En una estrategia de no proliferación eficaz deben intervenir también medidas sobre la demanda, o sea, unas políticas que aseguren a los países que poseer la bomba no es ningún requisito para su seguridad. Aducen algunos que el desarme mundial y la no proliferación no guardan relación. Pero tal como observó George Perkovich, de la Fundación W. Alton Jones, en Charlottesville (Virginia), en su magistral estudio sobre el programa nuclear indio, esa premisa es "la mayor ilusión de la era nuclear". Puede que sea también la más peligrosa.

ción útil y práctica, ya que la información técnica sobre el equilibrado de los rotores de las centrífugas está envuelta en las nubes del secretismo". Esos artículos ayudaron a otros países, como Sudáfrica, en sus propios programas nucleares.

En uno de los artículos paquistaníes se encuentra el único estudio públicamente disponible sobre fuelles construidos con acero martensítico de carbono bajo, un material superresistente. Durante años, Urenco (un consorcio británico, alemán y holandés para el enriquecimiento de uranio) consideró una violación de las normas de secreto la simple mención de tales fuelles.

¿Qué más hicieron los científicos nucleares paquistaníes para propalar el arte de la fabricación de bombas? Las inspecciones de armas de la ONU en Irak dieron con un documento de la inteligencia iraquí, marcado *top secret*, que contenía una oferta paquistaní para ayuda en armas nucleares. Según el documento, un intermediario contactó a la inteligencia iraquí en octubre de 1990 (dos meses tras la invasión de Kuwait por Irak y tres meses antes del contraataque encabezado por EE.UU.) con la propuesta de que Khan entregaría a Irak planos de bombas, ayudaría a comprar materiales a través de una firma de Dubai y proporcionaría otros servicios. A cambio, Irak pagaría generosamente.

Los inspectores no lograron descubrir al intermediario. Pakistán y Khan han negado toda implicación. Sin embargo, los iraquíes tomaron en serio la oferta, aunque terminaron, al parecer, por rechazarla. Khidhir Hamza, especialista en armas que abandonó Irak en 1994 y trabajó conmigo a finales de los noventa, afirma que supo de la oferta en su momento y opina que Irak no la aceptó por temor a que Khan supiera demasiado sobre los programas nucleares iraquíes y acabara controlándolos. Khan ya tenía antecedentes engañando a los iraquíes, pues había empleado un contrato de una instalación petroquímica como tapadera para conseguir acero martensítico de carbono bajo.

En marzo del año 2001 el gobierno paquistaní le retiró a Khan la dirección del laboratorio nuclear y le nombró asesor especial de ciencia y técnica. La medida se considera un intento de tenerlo bajo su dominio. Pero el verano pasado surgieron rumores de que el laboratorio había mantenido vínculos con el programa norcoreano de misiles balísticos, resucitando los temores a la cooperación nuclear. Funcionarios paquistaníes han negado esas conexiones.

No hay pruebas de la conexión entre elementos del gobierno paquistaní con grupos terroristas. Sí se conocen los frecuentes contactos con los talibanes. Es plausible que esos lazos pudieran ser aprovechados por terroristas para acceder a material nuclear sensible. La mentalidad predominante dentro del programa aumenta ese riesgo.

David Albright es físico, presidente del Instituto para la Ciencia y la Seguridad Internacional en Washington, D.C., y ex inspector de armamento de la ONU en Irak.

Bibliografía complementaria

INDIA'S NUCLEAR BOMB: THE IMPACT ON GLOBAL PROLIFERATION. George Perkovich. University of California Press, 1999.

OUT OF THE NUCLEAR SHADOW. Dirigido por Smity Kothari y Zia Mian. Zed Books, 2001.

Edición española de SCIENTIFIC AMERICAN

40

Poder nuclear de la India y Pakistán
M. V. Ramana y A. H. Nayyar

El subcontinente indio es el lugar más probable para una guerra nuclear.

50

Estrellas primigenias
Richard B. Larson y Volker Bromm

Con una masa y un brillo excepcionales, las primeras estrellas que irrumpieron en el universo cambiaron el curso de la historia cósmica.

58

La biología en el último cuarto de siglo
José María Valderas

La aparición de nuevas técnicas, sumada al creciente conocimiento molecular de las estructuras biológicas, han acelerado el desarrollo de las ciencias de la vida en los últimos 25 años.

70

La pesca en la cultura de Harappa
Dietrich Sahrhage

Pese al parco conocimiento de la antigua cultura del valle del Indo, las representaciones pictóricas, los hallazgos óseos y los restos de artes sugieren que el pescado era una fuente importante de alimentación de esa histórica ciudad.

76

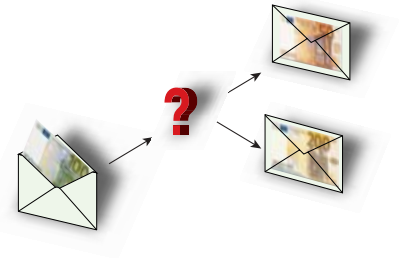
Los casquetes polares
Frédérique Rémy y Catherine Ritz

No son los inmensos bloques de hielo en reposo que se había creído. Junto con zonas estacionarias, los cruzan glaciares que se deslizan muy rápidos.

SECCIONES

85
Curiosidades de la física
Física del remo
por Roland Lehoucq
y Jean-Michel Courty

88
Juegos Matemáticos
La paradoja de los dos sobres,
por Juan M.R. Parrondo



90
Ideas aplicadas
Cobro electrónico de peajes,
por Mark Fischetti

92
Libros
De la materia médica
a la botánica... Materiales.

96
Aventuras problemáticas
Grupo modal: Casi iguales,
por Dennis E. Shasha